

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-293923  
(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int. Cl. G11B 5/84

(21)Application number : 09-101347 (71)Applicant : HITACHI LTD  
(22)Date of filing : 18.04.1997 (72)Inventor : YONEKAWA TAKAO  
SHODA MITSUHIRO  
YAMAGUCHI NOBUYA

(54) BURNISHING DEVICE FOR MAGNETIC DISK DEVICE AND GLIDE TEST METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To wash ground and occurring processing scraps and particles, etc., away without re-sticking to a disk surface, to eliminate a scratch due to particles and bite-in of grindstone particles in such a manner and to improve its yield by removing projections on a magnetic disk while floating a burnish head at a prescribed height with a processing liquid film.

SOLUTION: A contact thermal sensor is arranged in the vicinity of the minimum floating amount position of the magnetic disk opposite surface of the burnish head, and the matter providing a function detecting heat generated when being in contact with the projections on the magnetic disk surface is preferred also. A processing liquid is preferred to use a liquid melting lubricant of a perfluoro-polyether system more used as the lubricant of the magnetic disk into a solvent. The width of the sensing part of the thermal sensor integrated into the burnish head is wider than a regular MR head. Although the reed element of the MR head is 3  $\mu\text{m}$  or below regularly, the thermal sensor can use one from scores of  $\mu\text{m}$  to nearly 100  $\mu\text{m}$ .

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-293923

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 5/84

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-101347

(22) 出願日 平成9年(1997)4月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 米川 隆生

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 正田 光広

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 山口 伸弥

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

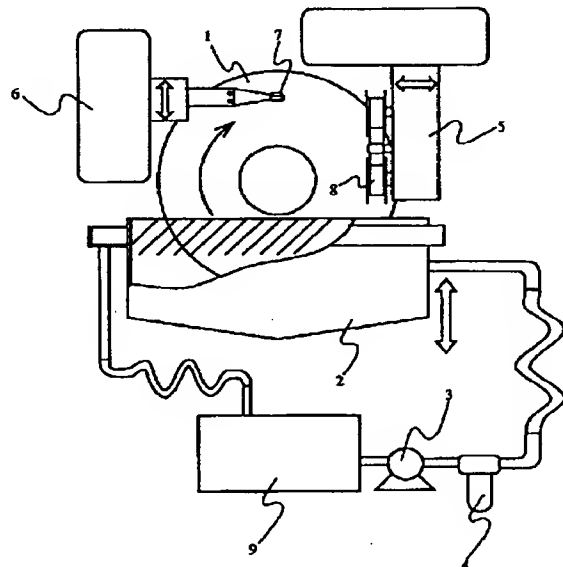
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク用バニッシュ装置とグライド検査方法

(57) 【要約】

【課題】平滑面ディスクでは、接線力が高いためにディスク表面のクリーニングやバニッシュを行なうと円板表面にスクラッチや突起を形成してしまう問題が生じた。

【解決手段】潤滑材を含有する加工液に磁気ディスクの一部を浸漬させながら回転させ、磁気ディスク面の突起を研削するためのバニッシュヘッドを潤滑液膜により所定の高さで浮上させながら磁気ディスクの表面をバニッシュする。バニッシュヘッドには熱センサが組み込まれ、バニッシュを行いながら浮上検査が可能であり、突起を検出すると選択的にバニッシュが可能となる。この様にすることで、円板表面に傷を付ける事なく、突起や付着物に対して高い除去効果が得られる装置である。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転する磁気ディスク表面に加工液膜を形成する手段と、磁気ディスク面の突起を除去するためのバニッシュヘッドと、当該バニッシュヘッドを磁気ディスク面上で移動させる手段からなり、加工液膜によりバニッシュヘッドが磁気ディスク表面から所定の高さで浮上しながら磁気ディスクの突起除去を行うバニッシュ装置。

【請求項2】磁気ディスクの面に存在する突起を研削する為のバニッシュヘッドを支持する構造が、磁気ディスク面に対してほぼ垂直方向に可動可能なヘッド支持構造であり、磁気ディスクを被覆した加工液膜によりバニッシュヘッドが磁気ディスク面上を所定の高さで浮上するバニッシュヘッドにおいて、バニッシュヘッドの磁気ディスクに対向する面の最小浮上量位置近傍に接触熱センサーを配置したことを特徴とするバニッシュヘッド。

【請求項3】請求項1のバニッシュ装置と、請求項2のバニッシュヘッドとからなるバニッシュ装置に置いて、バニッシュヘッドに組み込まれたセンサが磁気ディスク面上の突起と接触したときに発生する熱を検知する機能を具備した事を特徴とするバニッシュ装置。

【請求項4】請求項1のバニッシュ装置と、請求項2のバニッシュヘッドとからなるバニッシュ装置に置いて、バニッシュヘッドに組み込まれた熱センサが磁気ディスク面上の突起と接触したときに発生する熱を検知する機能を有し、加工液膜中で突起の有無を判定しながら突起を研削することを特徴とするグライド検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク記憶装置の記録媒体であるディスクの製造装置、及び製造方法に関わる。

【0002】特にヘッドとディスク面が間欠的に軽微に接触しながら記録再生を行う、いわゆるニアコンタクト・ヘッドーディスク・インターフェースに有効なディスクを製造するディスク面のバニッシュ装置。

## 【0003】

【従来の技術】磁気ディスク装置に登録されている記録媒体であるディスクは、そのディスク面上を浮上ヘッドが数十nmから数百nmの間隙を保った状態で浮上しながら信号の記録再生を行っている。そのためディスク面には、ヘッド浮上量以上の高さを持つ突起が存在しないようにディスク表面を平坦化している。

【0004】しかしながら磁気ディスクは、ヘッドがディスク面上に静止した状態から起動、停止（いわゆるCSS: Contact Start and Stop）を繰り返すため、ディスク面上でのヘッド吸着防止や、CSS時の摩擦係数低減のためにディスク面上に高さ数十nmから数十nmの微細な凹凸を形成したり、粗面

化している。

【0005】一方、高密度で磁気記録するためにヘッド浮上量を低減させる目的で、CSSを行うゾーンとデータを記録再生するゾーンとに機能を分離したディスクがある。このディスクは、CSSを行うゾーンだけに高さ数十nmから数十nmの微細な凹凸を形成してヘッドの粘着、摩擦係数の低減を図り、データを記録再生するデータゾーンでは、面粗さを小さくし、低浮上可能な面としている。

【0006】いずれにしても、従来のディスク製造工程では、最終段階でヘッドの浮上性能を検査するためにグライドヘッドによるグライド検査を行ってディスクの良否を判定している。

【0007】磁気ディスク装置に登録されている上記従来のディスクの製造工程は、概ね以下の通りである。まず、洗浄した基板面上に下地膜、磁性膜、保護膜を連続スパッタ形成する。一般的に基板はNi-Pめっき基板やガラス基板が用いられ、下地膜はCr合金等が用いられ、磁性膜はCo合金が用いられ、保護膜にはC系保護膜が用いられている。

【0008】成膜後の状態では、ディスク表面にヘッドの浮上を阻害する塵埃や粒子や突起などが多数存在するために、一般的にスパッタ成膜後ディスク表面のクリーニングを施している。例えば、「特開平5-166178号公報」に記載されている。そのディスクのクリーニング方法は、研磨テープや発塵性の無いクリーニングテープを用い、ドライ状態のディスク表面にテープを押し当てながらクリーニングする方法である。

【0009】また、一旦潤滑材をディスク表面に塗布した後に研磨テープやクリーニングテープを用いてディスク表面をクリーニングする方法が採られている場合もある。これらクリーニング方法は、いずれも回転しているディスク表面に研磨テープやクリーニングテープを数グラムから数百グラムの荷重で押し当ててディスク表面をクリーニングしている。

【0010】その後、ディスク表面に数Åから数十Åの潤滑材を塗布してディスクを得ている。

【0011】次に、ディスクのグライド検査を行いディスク表面にヘッド浮上を阻害する突起が存在しないディスクを選別する。グライド検査工程では、ディスク表面の塵埃や微小な突起を除去するためにバニッシュを行ってからグライドヘッドによる浮上チェックを行う。バニッシュは、専用のバニッシュヘッドで行い、例えば、「特開平4-315816号公報」に示されている形状をしたヘッドである。バニッシュは、ディスク面上で走行させながら塵埃や突起を除去する効果がある。この時のバニッシュヘッドは、ディスク面と接触しながら走行し、塵埃や突起の除去を行っている。

【0012】その後、直ちにグライド検査を行う。通常、バニッシュとグライド検査は、同一の装置で行い、

工程も連続している。グライドヘッドによる浮上検査は、設定した浮上量でグライドヘッドを浮上させ、ディスク面上の突起とヘッドが接触したときに発生するAE信号を検出する。そして、規定値以上のAE信号出力は突起と判定し、そのディスクは不良とする。また、グライド検査で突起を検出したならば、再バニッシュ／再グライド検査を複数回繰り返す場合がある。なお、種々のバニッシュ方法とグライド検査方法に関する公知例として、「特開平5-197951号公報」のバニッシュヘッドのヨー角を可変して浮上量を制御する方法や、「特開平5-28472号公報」のバニッシュヘッドとグライド検査ヘッドを兼用する方法、などが挙げられる。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来のディスクのようにヘッドとの接線力を低下させるためにディスク表面を粗面化したディスクでは、クリーニング工程やバニッシュを行うグライド検査工程を通してディスク表面に傷を発生させることは、希であった。従来の方法は、例えば公知例として挙げた「特開平5-166178号公報」では、ディスク表面がドライな状態、若しくは数 $\mu$ mの厚さの潤滑材が塗布された状態で、研磨テープによる突起除去クリーニングやバニッシュが行われてきた。

【0014】しかし、高密度記録化に伴いヘッドの浮上量が低浮上化し、ディスク表面粗さも中心線平均粗さR<sub>a</sub>で1nm以下に平滑化する必要性が生じてきた。この様な平滑なディスクは、平滑面部分に生じる接線力が高いため、従来通りのクリーニング工程やバニッシュ工程を通すとディスク表面に傷を発生させてしまう問題が生じた。特にCSSゾーンとデータゾーンに機能分離した、いわゆるゾーンテクスチャ円板は、データ面の粗さを小さくしているために接線力が高く、円板表面にスクラッチを発生しやすくなった。また、クリーニング用の研磨テープの砥粒が脱落してディスク表面にかじり込んで新たな突起を形成してしまう問題も生じた。

【0015】記録膜形成後の円板上には、突起や塵埃が無数存在し、バニッシュやクリーニングを行うことで、ディスク表面の突起物の削除や、塵埃の除去を行っていた。しかし、バニッシュやクリーニングは、突起部の切削や塵埃の除去効果を高めると突起部のない正常面までが損傷を受ける恐れがあり、正常面を保護するために除去効果を低く抑えれば突起部の切削ができないというトレードオフの関係にある。従って、スクラッチや突起を発生させないように、ディスク面上の塵埃、粒子や突起を選択的に除去できる方法が必要となっている。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】平滑なディスク表面にクリーニングやバニッシュを施すことで傷を発生させる原因は、大別して2つの要因があることが調査の結果わかった。

【0017】1つは、表面を平滑化することにより接触

面積が増えるに伴い、摩擦力や吸着力が増加し、クリーニングテープの砥粒やバニッシュヘッドとディスク面との間にかじり現象を生じる事が大きな要因である。

【0018】もう1つは、ディスク表面とクリーニングテープやバニッシュヘッドとの間隙に介在物が入り込み、介在物がディスク表面にかじり込みを生じる事が大きな要因である。

【0019】一般的な機械切削加工では、かじり現象や焼き付きが生じないように加工物と切削刃の間には、加工液を供給しながら加工を行っている。

【0020】本発明の方法は、潤滑材を含む加工液中にディスクの一部を浸漬しながら回転することで、ディスク面にはほぼ均一な厚さの液膜を被覆する。この加工液膜上を圧力をかけながらクリーニングテープでディスク表面の粒子や塵埃を除去したり研磨テープでディスク表面の突起を削除したり、バニッシュヘッドを所定の浮上量で浮上させながらディスク面上の突起を研削したりする事を特徴としている。

【0021】以下に、本発明のバニッシュ装置の構成を図1で説明する。図1のバニッシュ装置は、ろ過循環しながら加工液中の微粒子を捕獲する為に、循環ポンプ3、フィルタ4、加工液タンク9からなる加工液供給ユニットと、加工液中にディスク1の一部を浸漬させるための加工液槽2がある。加工液は、ディスク用の潤滑材を含有しており、絶えずろ過循環されながら回転するディスク1に加工液を供給する。加工液槽2は、加工液面上に浮遊物が存在しないように加工液をオーバーフローさせるなどの手段を持っている。記録膜の形成が完了したディスクは、回転スピンドルにチャックされる。加工液槽2は、ディスクの一部を浸漬するために上下方向に移動する。

【0022】またバニッシュ装置には、ディスク表面をワイピングする為のクリーニングテープを用いたクリーニングユニット5と、突起を研削するためのバニッシュヘッドを登載したバニッシュ加工ユニット6が具備される。これらユニットは、ディスクの両面を同時に処理できるように対向した治具を持っており、ディスクの半径方向に移動しながらディスクの両面全域を処理する事ができる。

【0023】クリーニングテープ8は、図2に示すように加圧ローラ10によりディスク面に押し当てられる。クリーニングテープ8は、発塵しない繊維を織り込んだ繊維テープを用いた。クリーニングテープ8を順次巻き取りながら常に新しい面でディスクは、クリーニングされる。また、クリーニングテープの他に研磨テープによってディスク面の突起除去、クリーニングを行う事も可能である。

【0024】バニッシュヘッド7は、図4に示すように熱センサ素子11を組み込んだアルミナ・チタンカーバイド系（以後ATCと記載する）のセラミックウェハを

切り出してバニッシュヘッドに切削形成したヘッドを用いた。ヘッドは、3箇所の接触パッド12を持つスライダチップに加工した。

【0025】バニッシュヘッドに組み込んだ熱センサ素子11は、ATCウェハ上に薄膜成膜プロセスやホトリソグラフを駆使する事でセンサーパターンや電極を積層し、素子形成して最後に保護層を積層した構造であり、通常のMRヘッドのリード素子に使われている構造と類似している。

【0026】この熱センサは、バニッシュヘッドのセンサ部がディスクと接触したときに発生する熱を検知する。熱センサは、接触熱によりセンサの抵抗値が変化する現象を利用したセンサである。この為、ディスク面上の突起を研削しながら、熱センサで除去しきれなかった突起を検出する事ができる。従って、グライド検査が可能である。

【0027】バニッシュヘッド7は、図3のようにバネ13に接着され、熱センサ素子の配線を施してバニッシュヘッドに組み上げる。このバニッシュヘッドは、上部からバネ13により荷重をかけながらディスクを回転させて塵埃や突起の除去を行う。ディスクは、回転させる事で加工液槽2より加工液が膜状にディスク表面を被覆する。バニッシュヘッドは、加工液膜で目的以上に浮上しないように荷重や回転速度を調整し、ヘッドのコンタクトパッド12を図4の様な形状とした。

【0028】熱センサ素子11を組み込んだバニッシュヘッド7を用いてバニッシュ装置にグライド機能を追加するために図5の様なグライド回路構成を付加した。熱センサ素子11には、直流電流源より数mAの直流電流を流しながら突起の検知を行う。センサが突起と接触したときに発生する熱による抵抗値変化に伴う信号は、アンプ14により増幅され、適当なフィルタ15を通過した後、その信号がコンパレータ16により設定基準値と比較され突起の判定を行う。そしてコンパレータ16が突起を検出したら、イベントが発生し、装置の制御部が突起の存在と位置を認識する。そして装置の制御部は、突起が存在する位置でバニッシュヘッドを数百 $\mu$ m往復させたり、バニッシュヘッドの浮上量を低くして突起を削除する動作を行うなど、様々な処理をプログラムされた通りに行う。規定通りの突起削除処理が完了しても、まだ突起を検出している場合は、突起欠陥が存在するディスクとして検査不合格と選別することが可能である。

【0029】この様なバニッシュ装置によりディスク面上に存在する粒子や塵埃や突起をクリーニングユニットやヘッド加工ユニットで除去する事でディスク面の正常な状態を劣化させないで低浮上、ニアコンタクト可能なディスクを得ることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】上記バニッシュ装置を用いて、その実施方法の一例を以下に記載する。

【0031】加工液は、磁気ディスクの潤滑材として多く使用されているパーフルオロポリエーテル系の潤滑材を溶媒に溶かした液を使用する方が望ましい。なぜなら加工後は、特殊な洗浄や表面処理をせずとも、そのまま潤滑材を再塗布する事ができる。今回は、フォンブリン(Fomblin)型の主鎖分子構造を持つ潤滑材を用い、フッ化炭素系溶媒で希釈した加工液を用いた。加工液の濃度は、0.1%とした。

【0032】バニッシュヘッドに組み込まれた熱センサは、MRヘッドのリード素子と同様にディスク面上の突起物と接触したときに発生する接触熱を検知できる。センサの感受部分の幅が通常のMRヘッドより広い。RMヘッドのリード素子は、通常3 $\mu$ m以下であるが、熱センサは、数十 $\mu$ mから約100 $\mu$ mと広い幅のセンサを用いることが可能であり、今回は、センサの幅が30 $\mu$ mのセンサを用いた。

【0033】バニッシュヘッドの浮上量は、ヘッドのスライダ形状とヘッド荷重とヘッドの線速度によって大きく変化する。スライダ形状の一例を図4に示す。ディスクとの接触部を3つのパッドタイプのスライダとすることで、流出端パッド部の浮上量を低く押さえることができる。ディスクを回転することでディスク表面には、数 $\mu$ mから数十 $\mu$ mの液膜を形成する。この液膜上にバニッシュヘッドを浮上させヘッドに荷重をかける。バニッシュヘッドは、液膜の流入により流入側のパッドの浮上高さが高くなるが、線速度と荷重を調整することで流出側の熱センサ位置の浮上量を5nm程まで下げる事ができる。

【0034】バニッシュヘッドの浮上量は、あらかじめ高さが既知であるドット形状のバンパを形成したディスクで浮上量を校正した。浮上量校正は、バニッシュヘッドの浮上量を徐々に下げながらセンサーがバンパとの接触を検出する荷重や線速度を求めた。この様にして5nm、10nm、15nm、20nm、30nmの各高さのバンパで浮上量を校正したバニッシュヘッドの浮上特性の一例を図6に示す。

【0035】今回の実施例では、図6の浮上特性よりバニッシュヘッドの流出側パッドの浮上高さが8nmになるよう荷重と線速度を調整し、突起の研削をする事とした。スピンドルの回転は、バニッシュヘッドに対して一定の線速度になるよう、バニッシュヘッドの半径位置に同期させてスピンドルの回転数を変化させる制御とした。従って、バニッシュヘッドは一定の浮上高さでディスク全面を走査することになる。

【0036】次に実際のディスクを用いて、バニッシュ加工した一例を示す。

【0037】NiPメッキ基板表面に無方向性の研磨を施し、表面粗さRa0.5nm以下、Rp2nm以下の平滑面基板に仕上げ、記録膜、及びカーボン保護膜を順次基板上に成膜してディスクを得た。この時のカーボン

保護膜の膜厚は、15 nmとした。成膜後の表面粗さは、成膜による表面荒れなどはほとんど発生せず粗さ $R_a$ 0.8 nm程と基板面での粗さとはほぼ同等であった。ただし、付着粒子等で $R_p$ は、数十nmと大きくなった。このディスクを用いて本バニッシュ装置を用いて加工を施した。

【0038】まず、スピンドルにディスクをチャックして加工液層にディスクの一部分を浸漬させる。ディスク面上に付着している粒子を除去するために、クリーニングユニットに無塵の繊維テープを装着してディスク表面のクリーニングを施した。この時ディスクの回転数を300 rpmに設定し、クリーニングテープを両面から200 gの荷重で押しつけながら半径方向に2往復させてディスク面をクリーニングした。加工液は、ディスク表面を被覆した状態でテープの接触部まで届き、テープとディスクとの摩擦力はディスク表面がドライ状態の場合より大幅に小さくする事ができた。この状態では、ディスク表面に付着していた粒子は除去できたが、突起は除去されずに残っている。

【0039】次にバニッシュヘッドを登載した加工ユニットでディスク表面に存在する突起の研削を行った。図6よりバニッシュヘッドの浮上高さが8 nmになる条件は、荷重が300 g、線速度が3 m/sであることがわかる。そこでまず、バニッシュヘッドをローディング位置に移動させ、バニッシュヘッドの線速度が3 m/sになるように、加工液に一部分を浸漬させた状態のディスクを回転させる。加工液膜がほぼ均一な状態でディスク面上を被覆し、その上にバニッシュヘッドをローディングした。その後バニッシュヘッドが300 gの荷重になるまで徐々に荷重を加えて行く。

【0040】バニッシュヘッドの接触熱センサには、センス電流を流して置き、突起と接触した時には、接触信号を検出できる状態にして置く。バニッシュヘッドの線速度が3 m/s一定になるようにディスク回転数をバニッシュヘッドの移動と同期させながらディスク半径方向に2往復させて突起を研削して行った。このとき、ヘッドの送りピッチは、熱センサの幅が30  $\mu$ mであるので28  $\mu$ mピッチで移動させながらシークした。

【0041】その後バニッシュヘッドに組み込んだセンサにより突起の計数を行った。突起検出器は、センサよりの突起信号出力を比較し、突起を判定する。突起と判定された場合は、次のシーケンスで突起の研削を行い再計測した。まず、バニッシュヘッドの荷重を高めてバニッシュヘッドの浮上高さ2から3 nm下げた状態で検出された半径位置を中心に数500  $\mu$ mの範囲でバニッシュヘッドを3往復させて突起を除去した。その後浮上高さを8 nmに戻した状態で再計測し、それでも除去しきれなかった突起は、その数をカウントする。

【0042】このように突起の研削と除去しきれなかった突起の計測を同時に行うことができ、従来のグライド

検査工程と兼用することが可能である。突起を検出したディスクは、不良ディスクとしてこの工程で選別した。

【0043】選別後のディスクは、表面に付着している潤滑材を含む加工液を除去するために、フッ化炭素系の溶媒で加工液を洗い流し、その後潤滑材を所定の厚さに再塗布して低浮上可能なディスクを得た。

【0044】従来では公知例で示したように、ディスク表面がドライの状態や潤滑材を数nmの厚さで塗布した状態で、研磨テープなどで表面の突起を削除した後にグライド検査でバニッシュする方法が取られたりする。そこで本発明の実施例の効果を確認するために従来方法で作成したディスクと比較した。

【0045】比較方法は、上記従来方法で処理したディスクと本発明の実施例に基づいて処理したディスクの浮上検査を行い、突起検出されなかった面を合格として合格面数を比較した。ディスクは、上記実施例に記載した表面の平滑なNiPめっき基板のディスクとした。この時の検査浮上高さは、15 nmとした。また、突起検出されたディスクについては、それぞれ検出した突起部位の分析を行った。

【0046】この結果、従来方法の研磨テープによる突起研削やバニッシュを施したディスク面上には、除去しきれなかった突起の他に、加工屑がディスク表面上に再付着して残り、突起となっているものが存在した。また、研磨テープから脱落した砥粒がディスク表面に埋め込まれ、砥粒が突起となって存在した場合が多発した。更に、砥粒やバニッシュヘッドがディスク面にかじりが生じてディスク面上にスクラッチが多発した。従ってこの処理では、浮上検査に置ける合格率が100面中42面(42%)であった。

【0047】これに対して、本実施例に基づく処理をしたディスクは、バニッシュ加工時の8 nm選別の合格率が100面中86面(86%)であった。検出された突起を調査すると、基板欠陥や洗浄欠陥がほとんどで、バニッシュ時のスクラッチや介在物のかじり込みなどによる突起は、不良の原因とはなっていなかった。このバニッシュ選別後の86面のディスクは、15 nm浮上高さの検査では全て合格となった。従って、総合的な合格率が100面中86面(86%)となり、従来方法より高い合格率を実現する事ができた。

【0048】

【発明の効果】本バニッシュ装置では、浮上するバニッシュヘッドで選択的に突起を研削することが可能で、研削されて発生した加工屑や粒子などはディスク表面に再付着せずに洗い流される。この為、研磨テープなどを用いたテープクリーニングでは、脱落砥粒によるスクラッチやディスク面上の砥粒かじり込みやスクラッチが発生していたが、本方法では、この様な粒子によるスクラッチや砥粒のかじり込みが無くなり歩留りが向上する効果がある。

【0049】また、研削された部分は、露出した真性面に直ちに潤滑材が付着し、表面状態が安定する効果がある。更に加工液を供給しながら研削加工を行っているため、摺動摩擦熱による潤滑材の変質を抑制できる効果がある。

【0050】潤滑材を含有した加工液は、ディスクを加工液に浸漬しながら回転させる事で加工液の供給が安定であり、加工液膜もディスク表面に均一に被覆される。また加工液は、フィルターを通して循環されるので再利用できる。

【0051】従来のピエゾセンサを用いたAE信号での突起検出では、検査浮上高さが10nm以下の低い浮上量になると、ヘッドがディスクの表面粗さに伴う接触によるノイズ信号が発生する為、突起検出信号のS/N比が低下して検出できなかった。また、突起高さが検査浮上高さ以上でも面内の径が約2 $\mu$ m以下の突起に対して、ヘッドが接触してもAEの感度がない場合があった。

【0052】しかし本グライド検査方法は、接触熱でセンサーが突起を検出するため、浮上高さが10nm以下の低い検査浮上高さでも高いS/N比で突起を検出することが可能である。更に微小な突起に対しても感度良く検出することができる効果があることを確認できた。

【0053】以上の効果により本発明は、低浮上領域で問題となるディスク表面の微小な突起物を研削でき、1

5nm程度の低浮上高さやニアコンタクト領域のヘッド浮上高さでもヘッド走行性が安定した磁気ディスクを得る事ができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバニッシュ装置の概略図である。

【図2】バニッシュ装置に具備されたクリーニングユニットがディスクを加圧しているときの図である。

【図3】バニッシュ装置に搭載されるバネに接着したバニッシュヘッド図である。

【図4】熱センサ素子を組み込んだバニッシュヘッドのスライダ側面側の図である。

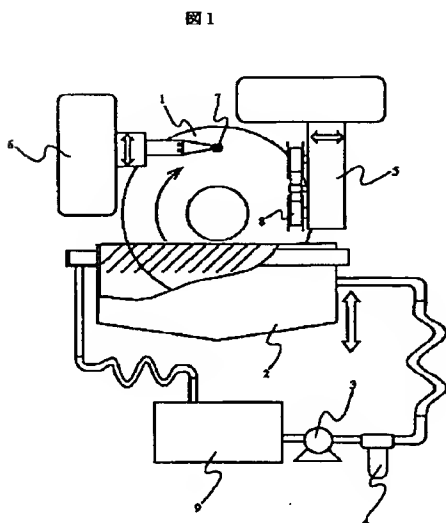
【図5】熱センサ素子を組み込んだバニッシュヘッドによるグライド回路構成図である。

【図6】バニッシュヘッドの浮上特性の図である。

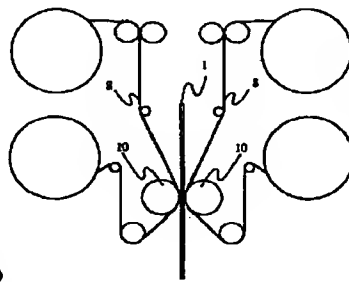
#### 【符号の説明】

- 1…ディスク、2…加工液槽、3…循環ポンプ、4…フィルター、5…クリーニングユニット、6…バニッシュ加工ユニット、7…バニッシュヘッド、8…クリーニングテープ、9…加工液タンク、10…加圧ローラ、11…熱センサ素子、12…コンタクトパッド、13…バニッシュヘッド用バネ、14…アンプ、15…フィルタ、16…コンパレータ。

【図1】



【図2】

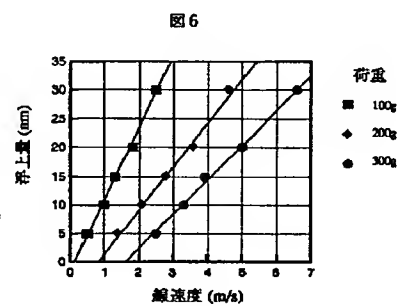


【図3】

図3

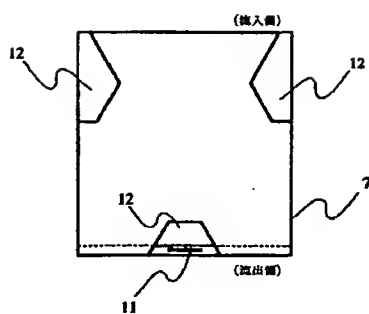


【図6】



【図4】

图 4



【図5】

**圖 5**

